Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)
Escuela Profesional de
Inteligencia Artificial
Sílabo 2027-I

1. CURSO

CS210. Algoritmos y Estructuras de Datos (Obligatorio)

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1 Curso	:	CS210. Algoritmos y Estructuras de Datos
2.2 Semestre	:	4to Semestre.
2.3 Créditos	:	4
2.4 Horas	:	2 HT; 4 HP;
2.5 Duración del periodo	:	16 semanas
2.6 Condición	:	Obligatorio
2.7 Modalidad de aprendizaje	:	Presencial
2.8 Prerrequisitos	:	CS113. Programación Orientada a Objetos II. (3er Sem)

3. PROFESORES

Atención previa coordinación con el profesor

4. INTRODUCCIÓN AL CURSO

Este curso proporciona un estudio exhaustivo de las estructuras de datos y algoritmos fundamentales con énfasis en su implementación utilizando características avanzadas de C++. Basándose en conocimientos previos de C++, los estudiantes implementarán estructuras de datos genéricas usando plantillas y rasgos, asegurando flexibilidad de tipo y rendimiento. El curso cubre estructuras lineales (vectores, varias listas enlazadas), estructuras de árbol (binario, AVL, B-trees), montículos, tablas hash, tries y estructuras de datos concurrentes. Se pone especial atención en técnicas modernas de C++ incluyendo plantillas variádicas para operaciones genéricas y programación concurrente para estructuras de datos seguras en hilos.

5. OBJETIVOS

- Implementar estructuras de datos genéricas usando plantillas y rasgos.
- Dominar estructuras de árbol avanzadas y árboles balanceados.
- Comprender e implementar estructuras de datos concurrentes.
- Aplicar plantillas variádicas para operaciones genéricas en contenedores.
- Analizar la complejidad algorítmica de todas las estructuras implementadas.
- Diseñar estructuras de datos eficientes para restricciones de problemas específicas.

6. RESULTADOS DEL ESTUDIANTE

AG-C08) Análisis de Problemas: Identifica, formula y analiza problemas complejos de computación. (Usage)

AG-C09) Diseño y Desarrollo de Soluciones: Diseña, implementa y evalúa soluciones para problemas complejos de computación. (Usage)

7. TEMAS

Unidad 1: Fundamentos avanzados para estructuras de datos (8 horas)	
Resultados esperados: AG-C08,AG-C09	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Revisión de metaprogramación con plantillas y rasgos avanzados. ▪ Rasgos de tipos y SFINAE para compilación condicional. ▪ Plantillas variádicas y paquetes de parámetros. ▪ Reenvío perfecto y referencias universales. ▪ Expresiones lambda con capturas genéricas. ▪ Diseño basado en políticas y CRTP (Patrón de Plantilla Curiosamente Recursivo). ▪ Restricciones basadas en conceptos (conceptos C++20 si son aplicables).	▪ Diseñar rasgos de tipos para personalizar el comportamiento de estructuras de datos [Usar]. ▪ Implementar plantillas variádicas para operaciones genéricas de contenedores [Usar]. ▪ Aplicar diseño basado en políticas para crear estructuras de datos configurables [Evaluar]. ▪ Usar reenvío perfecto para implementar constructores eficientes [Usar].
Lecturas : [**Stroustrup2013**], [**Vandevoorde2017**]	

Unidad 2: Estructuras de Datos Fundamentales (8 horas)	
Resultados esperados: AG-C08,AG-C09	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**

- Tipo de Dato Abstracto (ADT) y operaciones sobre un ADT:
  - Operaciones de diccionario (insertar, eliminar, encontrar)
- Arreglos:
  - Numéricos vs no numéricos, cadenas de caracteres
  - Unidimensionales (vector) vs multidimensionales (matriz)
- Registros/Estructuras/Tuplas y Objetos
- Listas enlazadas (por razones históricas):
  - Simples vs Dobles y Lineales vs Circulares
- Pilas
- Colas y deques:
  - Cola de prioridad basada en montículo
- Tablas/mapas hash:
  - Resolución de colisiones y complejidad (por ejemplo, sondeo, encadenamiento, rehash)
- árboles:
  - Binarios, n-arios y árboles de búsqueda
  - Balanceados (por ejemplo, AVL, Rojo-Negro, Montículo)
- Conjuntos
	- Para cada ADT/Estructura de Datos en esta unidad:
	  - Explicar su definición, propiedades, representación(es) y operaciones de ADT asociadas.
	  - Explicar paso a paso cómo las operaciones de ADT asociadas con la estructura de datos la transforman.
	  [Usar]
	- Para cada algoritmo en esta unidad explicar paso a paso cómo opera el algoritmo [Usar]
	- Implementar vector con política de asignación personalizable usando plantillas [Usar].
	- Diseñar nodos de lista enlazada genéricos con gestión de memoria basada en rasgos [Usar].
	- Comparar complejidad tiempo/espacio de diferentes estructuras lineales [Evaluar].
	- Aplicar plantillas variádicas para inicializar contenedores con múltiples elementos [Usar].

Lecturas : [**Cormen2009**], [**Stroustrup2013**]	

Unidad 3: Estructuras de Datos Fundamentales (8 horas)	
Resultados esperados: AG-C08,AG-C09	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**

▪ árboles:
  • Binarios, n-arios y árboles de búsqueda
  • Balanceados (por ejemplo, AVL, Rojo-Negro, Montículo)
▪ Implementación de plantilla de árbol binario con soporte de iteradores.
▪ Árbol de búsqueda binaria con operadores de comparación basados en rasgos.
▪ Algoritmos de recorrido de árbol (iterativo y recursivo).
▪ Árboles de expresión y sus aplicaciones.
▪ Estructuras de nodo basadas en plantilla con carga útil configurable.
	▪ Dados los requisitos para un problema, desarrollar múltiples soluciones usando varias estructuras de datos y algoritmos. Posteriormente, evaluar la idoneidad, fortalezas y debilidades seleccionando un enfoque que satisfaga mejor los requisitos [Evaluar]
	▪ Explicar factores más allá de la eficiencia computacional que influyen en la elección de algoritmos, como el tiempo de programación, la mantenibilidad y el uso de patrones específicos de la aplicación en los datos de entrada [Familiarizarse]
	▪ Implementar árbol binario genérico con orden de recorrido configurable [Usar].
	▪ Diseñar evaluador de árbol de expresión usando patrón visitante [Usar].
	▪ Analizar complejidades de operaciones de árbol para diferentes estrategias de balanceo [Evaluar].

Lecturas : [**Cormen2009**], [**Knuth1997**]	

Unidad 4: Balanced and Multi-way Trees (8 horas)	
Resultados esperados: AG-C08,AG-C09	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Implementación de árbol AVL con rasgo de balanceo basado en plantillas. ▪ Propiedades y operaciones de árbol rojo-negro. ▪ Implementación de plantilla de B-Tree para almacenamiento basado en disco. ▪ Estructuras de árbol 2-3 y árbol 2-3-4. ▪ Implementación de trie digital (árbol de prefijos). ▪ Árboles de sufijos y sus aplicaciones en procesamiento de cadenas. ▪ Estrategias de división/fusión de nodos para B-trees.	▪ Implementar árboles auto-balanceados usando diseño basado en políticas [Usar]. ▪ Diseñar B-tree para aplicaciones de índice de base de datos [Usar]. ▪ Evaluar compensaciones entre diferentes estructuras de árbol balanceado [Evaluar]. ▪ Implementar trie para coincidencia eficiente de prefijos de cadenas [Usar].
Lecturas : [**Cormen2009**], [**Knuth1997**], [**Sedgewick2011**]	

Unidad 5: Estructuras de Datos Fundamentales (8 horas)	
Resultados esperados: AG-C08,AG-C09	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ árboles: • Binarios, n-arios y árboles de búsqueda • Balanceados (por ejemplo, AVL, Rojo-Negro, Montículo) ▪ Implementación de montículo binario usando representación de arreglo. ▪ Variantes de montículo mínimo y montículo máximo. ▪ Algoritmos heapify y análisis de complejidad. ▪ Implementación de ADT de cola de prioridad. ▪ Visión general de montículo binomial y montículo de Fibonacci. ▪ Aplicaciones de montículos: algoritmo de Dijkstra, ordenamiento por montículo.	▪ Explicar la propiedad de montículo y el uso de montículos como una implementación de una cola de prioridad [Familiarizarse] ▪ Implementar montículo genérico con rasgo de comparación configurable [Usar]. ▪ Diseñar cola de prioridad que soporte múltiples estrategias de actualización de prioridad [Usar]. ▪ Analizar complejidad de operaciones de montículo para diferentes tipos de montículo [Evaluar]. ▪ Aplicar montículo en implementaciones de algoritmos de grafos [Usar].
Lecturas : [**Cormen2009**], [**Sedgewick2011**]	

Unidad 6: Estructuras de Datos Fundamentales (8 horas)	
Resultados esperados: AG-C08,AG-C09	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Tablas/mapas hash: • Resolución de colisiones y complejidad (por ejemplo, sondeo, encadenamiento, rehash) ▪ Diseño de función hash y propiedades. ▪ Implementación de encadenamiento separado con listas enlazadas. ▪ Direccionamiento abierto: sondeo lineal, sondeo cuadrático, doble hashing. ▪ Hashing perfecto y hashing perfecto mínimo. ▪ Hashing cuco y hashing de rayuela. ▪ Estrategias de redimensionamiento de tabla hash y gestión de factor de carga.	▪ Explicar cómo se maneja la evitación de colisiones y la resolución de colisiones en tablas hash [Familiarizarse] ▪ Diseñar tabla hash genérica con resolución de colisiones configurable [Usar]. ▪ Implementar funciones hash personalizadas para tipos definidos por el usuario [Usar]. ▪ Evaluar rendimiento de diferentes esquemas de hashing [Evaluar]. ▪ Aplicar tablas hash en la implementación de tabla de símbolos del compilador [Usar].
Lecturas : [**Cormen2009**], [**Knuth1997**]	

Unidad 7: Concurrent Data Structures (8 horas)	
Resultados esperados: AG-C08,AG-C09	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Principios de diseño de estructuras de datos seguras para hilos. ▪ Listas enlazadas concurrentes basadas en bloqueos. ▪ Algoritmos sin bloqueo y libres de espera. ▪ Tablas hash concurrentes con bloqueo de grano fino. ▪ Operaciones atómicas y ordenamiento de memoria. ▪ Colas concurrentes (limitadas e ilimitadas). ▪ Pilas concurrentes y técnicas de eliminación.	▪ Diseñar estructuras de datos seguras para hilos usando mutex y guardas de bloqueo [Usar]. ▪ Implementar lista enlazada sin bloqueo usando operaciones atómicas [Usar]. ▪ Analizar rendimiento de estructuras de datos concurrentes vs secuenciales [Evaluar]. ▪ Aplicar colas concurrentes en patrones productor-consumidor [Usar].
Lecturas : [**Herlihy2012**], [**Williams2019**]	

Unidad 8: Specialized Structures and Applications (8 horas)	
Resultados esperados: AG-C08,AG-C09	
Temas	**Aprendizaje esperado (*Learning Outcomes*)**
▪ Estructuras de datos persistentes. ▪ Unión-búsqueda de conjuntos disjuntos (union-find) con compresión de trayectoria. ▪ Filtros de Bloom y sus propiedades probabilísticas. ▪ Listas por niveles para búsqueda balanceada probabilística. ▪ Árboles de segmentos y árboles de Fenwick para consultas de rango. ▪ Estructuras de datos espaciales: árboles k-d, quadtrees. ▪ Estructuras de datos inconscientes de la caché.	▪ Implementar estructuras de datos persistentes con compartición estructural [Usar]. ▪ Diseñar union-find con unión por rango y compresión de trayectoria [Usar]. ▪ Aplicar estructuras especializadas para resolver problemas específicos de dominio [Evaluar]. ▪ Evaluar compensaciones espacio-tiempo en estructuras de datos probabilísticas [Evaluar].
Lecturas : [**Okasaki1999**], [**Sedgewick2011**]	

8. PLAN DE TRABAJO

8.1 Metodología

Se fomenta la participación individual y en equipo para exponer sus ideas, motivándolos con puntos adicionales en las diferentes etapas de la evaluación del curso.

8.2 Sesiones Teóricas

Las sesiones de teoría se llevan a cabo en clases magistrales donde se realizarán actividades que propicien un aprendizaje activo, con dinámicas que permitan a los estudiantes interiorizar los conceptos.

8.3 Sesiones Prácticas

Las sesiones prácticas se llevan en clase donde se desarrollan una serie de ejercicios y/o conceptos prácticos mediante planteamiento de problemas, la resolución de problemas, ejercicios puntuales y/o en contextos aplicativos.

9. SISTEMA DE EVALUACIÓN

********* EVALUATION MISSING ********

10. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA